

## REMARKS

This application is an RCE of an application Finally Rejected on November 13, 2006. An Interview Summary of a clarifying telephonic interview held February 22, 2007 is attached. Applicant's understanding is that the amendments to the Specification filed herewith amend the specification as it existed prior to an amendment filed October 23, 2006, but refused entry. Further, the claims are amended subsequent to the entry of the amendment filed October 23, 2006, but none subsequently. Nothing mailed January 19, 2007 has been entered or considered.

Applicant has amended the specification in response to the Examiner's comments and restructured the claims exactly as they are presented in the corresponding EPO patent application which has been indicated to be allowable (*vide infra*).

Applicant has accepted the invitation to amend the description of Fig. 2 in the specification in an attempt to further prosecution.

Applicant reaffirms the Remarks made in the previous Response.

Applicant augments those remarks to elucidate a difference between the reference WO 98/10794 cited by the Office and the invention claimed as herein (c.f. claim 35).

According to the Office, seven molecules of doxorubicin (Doxo) are linked per molecule of albumin. According to Applicant's claimed invention, the drug (eg. DOXO) binds exclusively via cysteine-34 of albumin. Cysteine-34 is the only cysteine residue, amongst the 35 total, which is available for binding to the thiol group because the remaining 34 cysteine residues of albumin each participate in cysteine-disulfide bonds. Only one drug molecule binds to one albumin at a time.

Applicant submits that the rejection of claims 18 (now 35), 20, 22-24, 26, 27 and 32-34 under 35 USC 102(b) has been traversed because the cited reference fails to disclose the medicament wherein the carrier drug is bound exclusively to cysteine-34 and whereby at least 0.7 mol of drug is bound per mole albumin at cystein-34. These are issues of both specificity and affinity not disclosed or even suggested by the reference but critical to the invention and not obvious upon the basis or teaching of the reference.

With respect to the rejection of claims 33 and 34 under 35 USC 103(a) over WO 98/10794, the Office has presumed that Applicant is attempting to claim the prior invention in kit form. Applicant refers to the Remarks made at pages 8 and 9 of the previous response. Furthermore, Applicant notes that the high specificity – 0.7 mol of drug moiety per mol of albumin- is highly advantageous in view of the low availability of free cysteine-34 residues in commercially available albumin. In most available commercial grades, 80% of cysteine-34 residues are blocked by non-specific sulfides. This invention is not a kit including the medicament disclosed in the reference but a separate and novel invention.

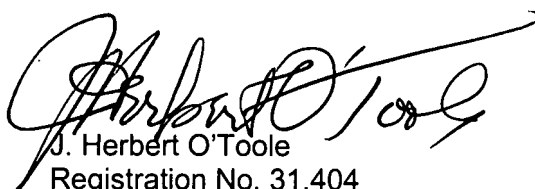
Further contrast may be found in the uniformity and purity of the claimed carrier-drug conjugate. The material of the cited reference consists of a mixture of albumins having 0 to 10 or more drug molecules associated therewith indicating low specific binding and a narrow therapeutic index.

All claims were rejected under 35 USC 102 (a) over Kratz, J. Med. Chem. 43, 1253 (2000). The article was published March 10, 2000. Applicant's priority date is June 10, 1999 (DE 19926 475.9). The article is not a proper reference.

Attached herewith are the Notice from EPO under Rule 54(1), indication intention to grant, together with the approved text in German. An explanation of Rule 54 is also attached. Payment of fees, and presentation of translations into English and French, are all that is required for grant, in the attached form (specification and claims).

In view of the Amendments and Remarks *supra*, Applicant submits that this application is in condition for Allowance and requests reconsideration and favorable action thereon.

Respectfully submitted,



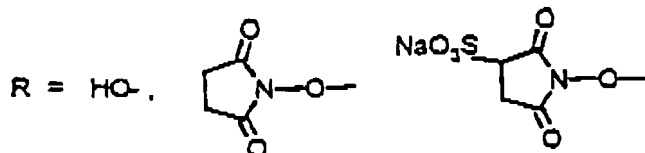
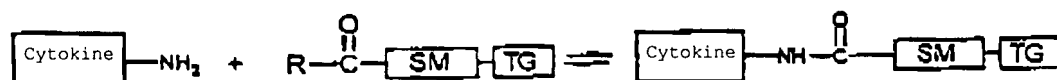
J. Herbert O'Toole  
Registration No. 31,404  
Attorney for Patentee  
NEXSEN PRUET, LLC  
P.O. Box 10107  
Greenville, SC 29603  
Telephone: 864/ 370- 2211  
Facsimile: 864/ 282-1177

Attachments: Copy of page 25 structure  
EPO Rule 51  
Bibliography  
Rule 51 (4) Notice  
Specification and claims

I hereby **CERTIFY** that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope address to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria VA 22313-1450

Date: June 11 2007

by: Jacqueline Beavers 



for example, by reacting the cytokine with a spacer molecule containing a thiol-binding group, which spacer molecule exhibits a carboxylic acid or an activated carboxylic acid:



URL: <http://www.european-patent-office.org/legal/epc/e/r51.html?popup=yes>

Location: [Home](#)→[Patents](#)→[Law](#)→[Legal texts](#)

■ [EUROPEAN PATENT CONVENTION](#) - Table of Contents

■ [IMPLEMENTING REGULATIONS TO THE CONVENTION ON THE GRANT OF EUROPEAN PATENTS](#)



■ [PART IV - IMPLEMENTING REGULATIONS TO PART IV OF THE CONVENTION](#)



■ [Chapter IV - Examination by the Examining Division](#)



■ [Rule 51 - Examination procedure](#)



*Rule 51<sup>77</sup>*

[Art. 79, 97, 123](#)  
[R. 36, 37, 38](#)

Examination procedure

(1) In the communication under [Article 96, paragraph 1](#), the European Patent Office shall give the applicant an opportunity to comment on the European search report and to amend, where appropriate, the description, claims and drawings.

(2) In any communication under [Article 96, paragraph 2](#), the Examining Division shall, where appropriate, invite the applicant to correct the deficiencies noted and to amend the description, claims and drawings.

(3) Any communication under [Article 96, paragraph 2](#), shall contain a reasoned statement covering, where appropriate, all the grounds against the grant of the European patent.

(4)<sup>78</sup> Before the Examining Division decides to grant the European patent, it shall inform the applicant of the text in which it intends to grant it, and shall invite him to pay the fees for grant and printing and to file a translation of the claims in the two official languages of the European Patent Office other than the language of the proceedings within a non-extendable period to be specified, which may not be less than two months or more than four months. If the applicant pays the fees and files the translation within this period, he shall be deemed to have approved the text intended for grant.

(5) If the applicant, within the period laid down in [paragraph 4](#), requests amendments under [Rule 86, paragraph 3](#), or the correction of errors under [Rule 88](#), he shall, where the claims are amended or corrected, file a translation of the claims as amended or corrected. If the applicant pays the fees and files the translation within this period, he shall be deemed to have approved the grant of the patent as amended or corrected.

(6) If the Examining Division does not consent to an amendment or correction requested under [paragraph 5](#), it shall, before taking a decision, give the applicant an opportunity to submit, within a period to be specified, his observations and any amendments considered necessary by the Examining Division, and, where the claims are amended, a translation of the claims as amended. If the applicant submits such amendments, he shall be deemed to have approved the grant of the patent as amended. If the European patent application is refused, withdrawn or deemed to be withdrawn, the fees for grant and printing, and any claims fees paid under [paragraph 7](#), shall be refunded.

(7) If the European patent application in the text intended for grant comprises more than ten claims, the Examining Division shall invite the applicant to pay claims fees in respect of each additional claim within the period laid down in [paragraph 4](#) unless these fees have already been paid under [Rule 31, paragraph 1](#).

(8) If the fees for grant and printing or the claims fees are not paid in due time or if the translation is not filed in due time, the European patent application shall be deemed to be withdrawn.

(8a) If the designation fees become due after the communication under [paragraph 4](#) has been notified, the mention of the grant of the European patent shall not be published until the designation fees have been paid. The applicant shall be informed accordingly.

(9) If a renewal fee becomes due after the communication under [paragraph 4](#) has been notified and before the next possible date for publication of the mention of the grant of the European patent, the mention shall not be published until the renewal fee has been paid. The applicant shall be informed accordingly.

(10) The communication under [paragraph 4](#) shall indicate the designated Contracting States which require a translation pursuant to [Article 65, paragraph 1](#).

(11) The decision to grant the European patent shall state which text of the European patent application forms the basis for the grant of the European patent.

---

<sup>77</sup> See decision/opinion of the Enlarged Board of Appeal G 7/93, G 1/02 (Annex I).

<sup>78</sup> Last amended by decision of the Administrative Council of 09.12.2004 which entered into force on 01.04.2005 (OJ EPO 2005, 8 f).

## Anlage zu EPA Form 2004, Mitteilung gemäß Regel 51(4) EPÜ

## Bibliographische Daten der europäischen Patentanmeldung Nr. 00 943 777.3

Für die beabsichtigte Erteilung eines europäischen Patents werden nachfolgend die bibliographischen Daten zur Information mitgeteilt:

**Bezeichnung:** - TRÄGER-PHARMAKA-KONJUGATE  
- CARRIER-DRUG CONJUGATE  
- CONJUGUE EXCIPIENT-PRODUIT PHARMACEUTIQUE

**Klassifikation:** INV. A61K47/48

**Anmeldetag:** 07.06.2000

**Beanspruchte Priorität:** DE / 10.06.1999 / DEA19926475

**Vertragsstaaten\*, für die Gebühren bezahlt wurden:** AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

**Erstreckungsstaaten\*, für die Gebühren bezahlt wurden:**

**Anmelder\*\*:** KTB Tumorforschungsgesellschaft mbH  
Breisacher Strasse 117  
79106 Freiburg  
DE

**Erfinder:** KRATZ, Felix  
Zum Abtsweingarten 19  
79241 Ihringen  
DE

- |   |
|---|
| <p>*) Sind Fristen gemäß Artikel 79(2) und Regel 85a EPÜ noch nicht abgelaufen, dann sind <b>alle Vertragsstaaten/Erstreckungsstaaten</b> genannt.</p> <p>**) Falls zwei oder mehrere Anmelder verschiedene Vertragsstaaten benannt haben, ist dies hier angegeben.</p> |
|---|



EPA/EPO/OEB  
D-80298 München

+49 89 2399-0  
TX 523 656 epmu d  
FAX +49 89 2399-4465

Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

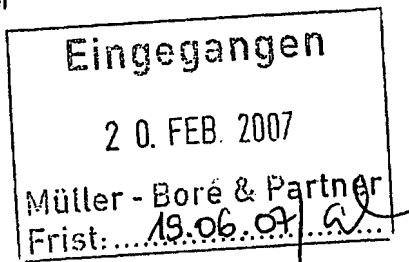
Office européen  
des brevets

Generaldirektion 2

Directorate General 2

Direction Générale 2

Müller-Boré & Partner  
Patentanwälte  
Grafinger Strasse 2  
81671 München  
ALLEMAGNE



Anmeldung Nr. 00 943 777.3 - 2404	Zeichen K 2893 EU - py	Datum 19.02.2007
Anmelder KTB Tumorforschungsgesellschaft mbH		

#### Mitteilung gemäß Regel 51(4) EPÜ

Hiermit wird Ihnen mitgeteilt, dass die Prüfungsabteilung beabsichtigt, ein europäisches Patent auf der Grundlage der oben genannten europäischen Patentanmeldung in der sich aus folgenden Unterlagen ergebenden Fassung zu erteilen:

In der Fassung für die Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

#### Beschreibung, Seiten

5-18, 23-28

veröffentlichte Fassung

1, 1a, 2-4, 19-22

eingegangen am 13.12.2006 mit Schreiben vom 12.12.2006

#### Ansprüche, Nr.

1-15

eingegangen am 13.12.2006 mit Schreiben vom 12.12.2006

#### Zeichnungen, Blätter

1/4-4/4

veröffentlichte Fassung

In der Anlage erhalten Sie eine Kopie der oben genannten Unterlagen.

Die Bezeichnung der Erfindung in den drei Amtssprachen des Europäischen Patentamts, die Internationale Patentklassifikation, die benannten Vertragsstaaten, der registrierte Name des Anmelders und die bibliografischen Daten sind der Anlage (EPA Form 2056) zu entnehmen.

Sie werden aufgefordert, innerhalb einer **nicht verlängerbaren** Frist von vier Monaten, gerechnet von der Zustellung dieser Mitteilung an,

1. die Übersetzung des Patentanspruchs/der Patentansprüche in einfacher





Ausfertigung in den beiden anderen Amtssprachen des Europäischen Patentamts einzureichen;

EUR

2a.	die Erteilungsgebühr einschließlich der Druckkostengebühr bis höchstens 35 Seiten zu entrichten;	Kennziffer 007	750.00
2b.	die Druckkostengebühr für die 36. Seite und jede weitere Seite zu entrichten; Anzahl der Seiten: 1	Kennziffer 008	11.00
3.	die Anspruchsgebühr(en) zu entrichten (Regel 51(7) EPÜ); Zahl der zu entrichtenden Anspruchsgebühren: 0	Kennziffer 016	0.00
		Gesamtbetrag	761.00

Zur Möglichkeit eines Antrags auf beschleunigte Erteilung gemäß Artikel 97(6) EPÜ siehe ABI. EPA 2001, 459.

Sollten Sie Ihr Einverständnis mit der zur Erteilung vorgesehenen Fassung nicht geben, und möchten Änderungen oder Korrekturen beantragen, so ist die in der Regel 51(5) EPÜ beschriebene Vorgehensweise zu befolgen.

Wenn diese Mitteilung auf Grund eines Hilfsantrages erstellt wurde, und Sie innerhalb der gesetzten Frist erwidern, dass Sie den Hauptantrag oder einen höherrangigen, nicht zulässigen Antrag aufrechterhalten, wird die Anmeldung zurückgewiesen (Artikel 97(1) EPÜ, siehe auch Rechtauskunft 1505 (rev. 2), ABI 6/2005, 357).

Wenn die beigefügten Ansprüche von der Prüfungsabteilung vorgeschlagene Änderungen enthalten, und Sie innerhalb der gesetzten Frist erwidern, dass Sie diesen Änderungen nicht zustimmen können, so wird die Anmeldung unter Artikel 97(1) EPÜ zurückgewiesen, falls keine Übereinstimmung über die zur Erteilung vorgeschlagene Fassung erzielt werden kann.

Mit Ausnahme der in den beiden obigen Paragraphen genannten Fällen gilt die Europäische Patentanmeldung in allen Fällen als zurückgenommen, wenn die Erteilungsgebühr und die Druckkostengebühr oder die Anspruchsgebühren nicht rechtzeitig entrichtet oder die Übersetzungen nicht rechtzeitig eingereicht werden (Regel 51(8) EPÜ).

Bei allen Zahlungsarten wird gebeten, EPA Form 1010 zu benutzen oder die Kennziffer(n) der Gebühr(en) anzugeben.

Nach ihrer Veröffentlichung kann die europäische Patentschrift gebührenfrei vom Veröffentlichungsserver des EPA über <https://publications.european-patent-office.org> heruntergeladen oder gegen Zahlung einer Gebühr ausschließlich von der Dienststelle Wien bezogen werden (ABI. EPA 2005, 126).

Auf schriftlichen Antrag erhält jeder Patentinhaber die Urkunde über das europäische Patent **zusammen mit einer Kopie** der Patentschrift, wenn der Antrag innerhalb der Frist nach Regel 51 (4) EPÜ eingereicht wird. Wurde dieser Antrag schon früher gestellt, so ist er innerhalb der Frist nach Regel 51 (4) EPÜ zu bestätigen. Die beantragte Kopie wird gebührenfrei ausgestellt. Wird der Antrag nach Ablauf der Frist nach Regel 51 (4) EPÜ eingereicht, so wird die Urkunde ohne eine Kopie der Patentschrift ausgestellt.

Übersetzung des Prioritätsbelegs/der Prioritätsbelege



Ist die nach Artikel 88(1) EPÜ erforderliche Übersetzung des Prioritätsbelegs oder die Erklärung gemäß Regel 38(5) EPÜ noch nicht eingereicht, wird Form 2530 getrennt übersandt. Die Übersetzung ist bis zum Ablauf der oben genannten Frist einzureichen (Regel 38(5) EPÜ).

#### Hinweis auf die Entrichtung der Jahresgebühren

Wird eine Jahresgebühr nach Zustellung dieser Aufforderung und vor dem vorgesehenen Tag der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents fällig (Regel 37(1) EPÜ), so wird der Hinweis erst bekanntgemacht, wenn die Jahresgebühr und gegebenenfalls die Zuschlagsgebühr entrichtet ist (Regel 51(9) EPÜ).

Jahresgebühren sind nach Artikel 86(4) EPÜ bis zu dem Jahr fällig und an das Europäische Patentamt zu entrichten, in dem der Hinweis auf die Erteilung des europäischen Patents bekanntgemacht wird.

#### Einreichung von Übersetzungen in den Vertragsstaaten

Folgende Vertragsstaaten verlangen gemäß Artikel 65(1) EPÜ eine Übersetzung der europäischen Patentschrift in ihre/eine ihrer Amtssprachen (Regel 51(10) EPÜ), sofern diese Patentschrift nicht in ihrer/einer ihrer Amtssprachen veröffentlicht wird

- innerhalb von **drei** Monaten nach Bekanntmachung des vorgenannten Hinweises auf die Erteilung:

AT	ÖSTERREICH	FR	FRANKREICH
BE	BELGIEN	GB	VEREINIGTES KÖNIGREICH
CH	SCHWEIZ / LIECHTENSTEIN	GR	GRIECHENLAND
CY	ZYPERN	IT	ITALIEN
DE	DEUTSCHLAND	NL	NIEDERLANDE
DK	DÄNEMARK	PT	PORTUGAL
ES	SPANIEN	SE	SCHWEDEN
FI	FINNLAND		

- innerhalb von **sechs** Monaten nach Bekanntmachung des vorgenannten Hinweises auf die Erteilung:

IE IRLAND

Der Tag der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des Europäischen Patents im Europäischen Patentblatt wird aus dem Erteilungsbeschluss (EPA Form 2006) zu ersehen sein.

Die Einreichung der Übersetzung an die nationalen Ämter der Vertrags- oder Erstreckungsstaaten hat gemäß den hierfür im jeweiligen Staat geltenden Vorschriften zu erfolgen. Nähere Einzelheiten (z.B. Bestellung eines Inlandsvertreters oder Nennung einer inländischen Zustellanschrift) können der Informationsbroschüre "Nationales Recht zum EPÜ" und den ergänzenden Informationen im Amtsblatt des EPA oder der Internetseite des EPA entnommen werden.

Wird die bei den Vertragsstaaten und bei den Erstreckungsstaaten einzureichende Übersetzung nicht fristgerecht und vorschriftsmäßig eingereicht, kann dies zur Folge haben, dass die Wirkung des Patents in dem betreffenden Staat als von Anfang an nicht eingetreten gilt.

#### Hinweis für die Teilnehmer am automatischen Abbuchungsverfahren

Die Gebühr wird / die Gebühren werden am letzten Tag der Zahlungsfrist automatisch abgebucht, falls dem EPA nicht bis zu diesem Zeitpunkt eine gegenteilige Erklärung zugegangen ist. Näheres siehe Vorschriften über das automatische Abbuchungsverfahren (vgl. Beilage zum ABI. EPA 2/2002).



Datum 19.02.2007

Blatt 4

Anmeldenummer: 00 943 777.3

**Prüfungsabteilung:**

**Vorsitzender:**

**2. Prüfer:**

**1. Prüfer:**

Döpfer, Klaus-Peter

Behrens, Ralf

Vogt, Titus



Grundner, Daniela

**Für die Prüfungsabteilung**

Tel. Nr.: +49 89 2399 - 4631

Anlage(n):

Form 2056

36 Kopien der Unterlagen

## "Träger-Pharmaka-Konjugate"

### Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Träger-Pharmaka-Konjugate, sowie Verfahren zu deren Herstellung und Arzneimittel, welche die Konjugate enthalten.

Der Großteil der zur Zeit eingesetzten Pharmaka sind niedermolekulare Verbindungen und weisen nach systemischer Applikation eine hohe Plasma- sowie Gesamtclearance auf. Desweiteren dringen sie aufgrund von Diffusionsvorgängen in die Gewebestrukturen des Körpers ein und weisen in der Regel eine gleichmäßige Bioverteilung auf. Beide Eigenschaften führen dazu, daß nur geringe Mengen des Pharmakons den Wirkort erreichen und das Pharmakon aufgrund seiner Verteilung auf das gesunde Gewebe des Körpers Nebenwirkungen hervorruft. Diese Nachteile sind besonders bei solchen Pharmaka ausgeprägt, die ein hohes zytotoxisches Potential besitzen, wie etwa Zytostatika oder Immunsuppressiva.

Aus diesem Grund wird nach neuen Derivaten bzw. Formulierungen gesucht, die eine selektivere Therapie ermöglichen. Zu diesem Zwecke werden Chemoimmunokonjugate bzw. Protein- oder Polymerkonjugate, bestehend aus einer geeigneten Trägersubstanz und einem Pharmakon, entwickelt.

Zum Stand der Technik auf diesem Gebiet sind Polymerkonjugate zu nennen, bei denen Zytostatika an Serumproteine, Antikörper, Wachstumsfaktoren, hormon- bzw. peptidähnliche Strukturen oder an synthetische Polymere gekoppelt sind (Mägerstädt, M.: Antibody Conjugates and Malignant Disease, Library of Congress 1990; Seymour, L.W. *Crit. Rev. Ther. Drug Carrier Sys.* (1992), 9, 135-187; Maeda, H.; Matsumura, Y. *Crit. Rev. Ther. Drug Carrier Sys.* (1989), 6, 193-210).

1a

< Kratz et al. (Biol. Pharm. Bull. 21(1), 56-61, 1998) beschreibt Albumin-Doxorubicin-Konjugate, wobei in Albumin als Träger Thiolgruppen eingeführt werden. Firestone et al. (J. Con. Release 39, 251-259, 1996) und Willner et al. (Bioconjugate Chem. 4, 5 521-527, 1993) beschreiben Doxorubicin-Antikörper-Konjugate. >

Aus DE-A-41 22 210 sind Konjugate tumoraktiver Verbindungen mit Albumin bekannt, wobei die tumoraktive Verbindung mit N-Hydroxysuccinimid und Carbodiimid aktiviert und das so erhaltene Gemisch direkt an das Trägerprotein gekoppelt wird. Nachteile dieser Konjugate liegen u.a. darin, daß sie nicht in der erforderlichen hohen Reinheit gewonnen werden können, die native Struktur des Albumins aufgrund der Herstellungsverfahren oft nicht erhalten bleibt und das stöchiometrische Verhältnis von Pharmakon zu Albumin nicht konstant und schlecht reproduzierbar ist. Desweiteren ermöglichen es diese Konjugate nicht, daß sie in geeigneter Weise im Zielgewebe bzw. in den Zielzellen freigesetzt werden können.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, neue Träger-Pharmaka-Konjugate bereitzustellen, welche die Nachteile der im Stand der Technik bekannten Konjugate überwinden.

Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen gekennzeichneten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gelöst.

Insbesondere wird ein Träger-Pharmakon-Konjugat bereitgestellt, umfassend natives oder rekombinantes Albumin als Träger

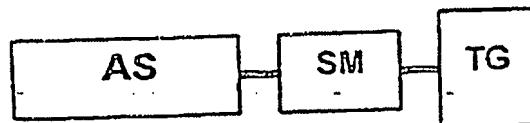
und ein Pharmakon, enthaltend eine pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktive Substanz, ein Spacermolekül und eine thiolbindende Gruppe, wobei pro Mol Cystein-34-Rest mehr als 0,7 Mol, vorzugsweise mindestens 0,9 Mol, Pharmakon über die thiolbindende Gruppe pro Mol Albumin an Cystein-34 gebunden sind.

Der Ausdruck "pharmazeutisch aktive Substanz" bedeutet, daß die betreffende Substanz entweder selbst oder nach ihrer Umsetzung durch den Stoffwechsel im jeweiligen Organismus eine pharmakologische Wirkung hervorruft und umfaßt somit auch die sich durch diese Umsetzungen ergebenden Derivate. Selbstverständlich kann die pharmazeutisch aktive Substanz ein einzelnes (beispielsweise nur als Zytostatikum) oder ein breites (beispielsweise als Zytostatikum und als Antiphlogistikum usw.) pharmakologisches Wirkspektrum aufweisen. Der Ausdruck "diagnostisch wirksame Substanz" bedeutet, daß die betreffende Substanz mittels geeigneter chemischer und/oder physikalischer Meßmethoden im Organis-

mus oder Teilen davon wie beispielsweise Zellen und/oder Flüssigkeiten wie beispielsweise dem Serum nachweisbar, vorzugsweise auch quantifizierbar ist.

Die Freisetzung der pharmazeutisch wirksamen Substanz ist bevorzugt, da in der Regel der niedermolekulare Wirkstoff mit dem Zielmolekül wechselwirken muß, um seine pharmakologische Wirksamkeit zu entfalten. Bei diagnostisch wirksamen Substanzen ist in der Regel eine Freisetzung des an das Albumin gebundenen Diagnostikums nicht erforderlich, kann jedoch vorhanden sein. Erfindungsgemäß kann deshalb insbesondere eine diagnostisch wirksame Substanz zusätzlich über eine im Körper nicht spaltbare Bindung an das Spacermolekül oder direkt an die Trägermolekül-bindende Gruppe gebunden sein.

Das Pharmakon bzw. das Pharmakonderivat im erfindungsgemäßen Konjugat läßt sich beispielsweise durch das folgende Schema darstellen (AS, pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktive Substanz; SM, Spacermolekül; TG, thiolbindende Gruppe):



Das erfindungsgemäße Konjugat stellt eine Transport- und/oder Depotform der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz dar, die so gezielt bzw. in dosierter Form die Zielzellen bzw. das Zielgewebe des Pharmakons erreicht. Gegenüber den bisher bekannten Konjugaten können die Konjugate der vorliegenden Erfindung in einer höheren Reinheit gewonnen werden, die native Struktur des Trägers bleibt erhalten und das stöchiometrische Verhältnis von Pharmakon zu Träger ist konstant und reproduzierbar.

Gegenüber den in DE-A-41 22 210 beschriebenen Albumin-Zytostatika-Konjugaten

ten besitzt das erfindungsgemäße Konjugat weiterhin den Vorteil, daß zwischen der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz und der thiolbindenden Gruppe ein Spacermolekül vorhanden ist, das so maßgeschneidert ist, daß die pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktive Substanz oder ein entsprechendes aktives Derivat hiervon im Zielgewebe bzw. in den Zielzellen hydrolytisch und/oder pH-abhängig und/oder enzymatisch freigesetzt werden kann.

Albumin bzw. dessen Pharmaka-Konjugate weisen eine ausgesprochen lange Halbwertszeit im systemischen Kreislauf auf (bis zu 19 Tage - Peters, T. Jr. (1985): Serum albumin. *Adv. Protein. Chem.* 37, 161-245). Aufgrund einer erhöhten Permeabilität von Gefäßwänden des malignen, infizierten bzw. entzündeten Gewebes für Makromoleküle gelangt

Serumalbumin bevorzugt in das Zielgewebe (Maeda, H.; Matsu-mura, Y. *Crit. Rev. Ther. Drug Carrier Sys.* (1989), 6, 193-210). Dadurch kann ein an einen Träger, z.B. Albumin, gekoppelter Wirkstoff gezielter den Wirkort erreichen. Desweiteren verhindert das erfindungsgemäße Albumin-Pharmakon-Konjugat, das die pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktive Substanz in gesunde Gewebestrukturen des Körpers diffundiert oder über die Niere eliminiert wird bzw. diese in dem Maße schädigt wie die nicht gebundene pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktive Substanz. Dadurch wird das pharmakokinetische Profil der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz verändert und verbessert, da die Wirkung der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz durch eine Anreicherung am Wirkort erhöht wird und gleichzeitig die toxischen Wirkungen auf gesunde Systeme des Körpers verringert werden.

Das Konjugat der vorliegenden Erfindung besitzt eine ausgezeichnete Wasserlöslichkeit. Desweiteren zeigt das erfindungsgemäße Konjugat *in vivo* beispielsweise eine verbesserte antitumorale Wirksamkeit gegenüber der ungebundenen pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konjugats ist das Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz und dem Spacermolekül und/oder die



Verknüpfung zwischen der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül hydrolytisch und/oder pH-abhängig und/oder enzymatisch spaltbar. Vorzugsweise enthält das Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz und dem Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül mindestens eine säurelabile Bindung. Beispiele säurelabiler Bindungen sind Ester-, Acetal-, Ketal-, Imin-, Hydrazone, Carboxylhydrazon-, Sulfonylhydrazon und eine Tritylgruppe enthaltende Bindungen. Bindungen, die durch Hydrolyse unter Freisetzung der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz gespalten werden, sind beispielsweise Esterbindungen oder Metallkomplexverbindungen, wie sie bei Platin-Dicarboxylat-Komplexen vorliegen, wobei ein Diamindiaquo-Platin(II)-Komplex freigesetzt wird. Beispiele für im Körper nicht spaltbare Bindungen, die beispielsweise bei der Verknüpfung zu einer diagnostisch wirksamen Substanz vorliegen können, sind Amidbindungen, gesättigte und ungesättigte Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen oder Bindungen zwischen Kohlenstoff und einem Heteroatom, -C-X-, wobei X vorzugsweise O, N, S oder P ist.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konjugats enthält das Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz und dem Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül mindestens eine Peptidbindung. Vorzugsweise liegt die Peptidbindung innerhalb einer Peptidsequenz vor, welche mindestens eine Spaltsequenz einer Protease enthält. Daher kann die mindestens eine Peptidbindung durch Einfügen einer Peptidsequenz in das Spacermolekül und/oder in die Verknüpfung zwischen der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz und dem Spacermolekül und/oder in die Verknüpfung zwischen der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül realisiert werden, d.h. die jeweilige Verknüpfung ist eine Peptidbindung, und besteht vorzugsweise aus etwa 1 bis 30 Aminosäuren. Die Peptidsequenz ist dabei vorzugsweise auf die Substratspezifität bestimmter körpereigener Enzyme oder von Enzymen zugeschnitten, die in Mikroorganismen vorkommen bzw. von diesen gebildet werden. Dadurch wird die Peptidsequenz

oder ein Teil dieser Sequenz im Körper von den Enzymen erkannt und das Peptid gespalten.

Die Enzyme sind beispielsweise Proteasen und Peptidasen, z.B. Matrix-Metalloproteasen (MMP), Cysteinproteasen, Serinproteasen und Plasminaktivatoren, die bei Erkrankungen wie rheumatoider Arthritis oder Krebs verstärkt gebildet oder aktiviert sind, was zum exzessiven Gewebeabbau, zu Entzündungen und zur Metastasierung führt. Targetenzyme sind insbesondere MMP 2, MMP 3 und MMP 9, die als Proteasen bei den genannten pathologischen Prozessen beteiligt sind (Vassalli, J., Pepper, M.S. (1994), *Nature* 370, 14-15, Brown, P.D. (1995), *Advan. Enzyme Regul.* 35, 291-301).

Weitere Proteasen, die Targetenzyme für Konjugate der vorliegenden Erfindung darstellen, sind Cathepsine, insbesondere Cathepsin B und H, die als Schlüsselenzyme bei entzündlichen und malignen Erkrankungen identifiziert worden sind (T. T. Lah et al. (1998), *Biol. Chem.* 379, 125-301).

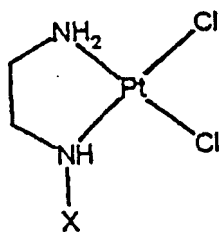
Gemäß einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konjugats enthält das Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz und dem Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül mindestens eine Bindung, die enzymatisch spaltbar ist, aber nicht aus einer Peptidbindung besteht. Beispiele sind Carbamatbindungen, bei denen durch Spaltung mit krankheitsspezifischen Enzymen, z.B. Glutathion-S-Transferasen, Glucuronidasen, Galactosidasen, der Wirkstoff oder ein Wirkstoffderivat freigesetzt wird. Es ist auch ohne weiteres möglich, dass eine enzymatisch spaltbare Bindung aus einer Peptidsequenz und einer der vorstehend genannten Bindungen, die keine Peptidbindung ist, aufgebaut ist.

Alle genannten Bindungstypen - hydrolytisch spaltbare Bindung, säurelabile Bindung, Peptidbindung, enzymatisch spaltbare Bindung, die keine Peptidbindung enthält, und eine Bindung, die aus einer Peptidsequenz und einer nicht-Peptidbindung aufgebaut ist - gewährleisten, daß die pharmazeutisch und/oder diagno-

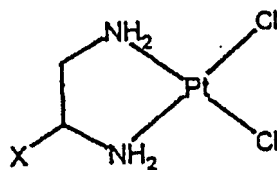
stisch wirksame Substanz oder ein entsprechend aktives Derivat am Wirkort extrazellulär und/oder intrazellulär gespalten wird und die Substanz seine pharmazeutische und/oder diagnostische Wirkung entfalten kann.

- 5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist die pharmazeutisch aktive Substanz ein Zytostatikum, ein Zytokin, ein Immunsuppressivum, ein Antirheumatikum, ein Antiphlogistikum, ein Antibiotikum, ein Analgetikum, ein Virostatikum oder ein Antimytotikum. Besonders geeignete Zytostatika der Konjugate der vorliegenden Erfindung sind die N-Nitrosoharnstoffe wie Nimustin, die Anthra-
- 10 zyklische Doxorubicin, Daunorubicin, Epirubicin, Idarubicin, Mitoxantron und Ametantron sowie verwandte Derivate, die Alkylantien Chlorambucil, Bendamustin, Melphalan und Oxazaphosphorine sowie verwandte Derivate, die Antimetabolite, beispielsweise Purin- oder Pyrimidinantagonisten und Folsäureantagonisten wie Methotrexat, 5-Fluorouracil, 5'-Desoxy-5-fluorouridin und Thioguanin
- 15 sowie verwandte Derivate, die Taxane Paclitaxel und Docetaxel sowie verwandte Derivate, die Camptothecine Topotecan, Irinotecan, 9-Aminocamptothecin und Camptothecin sowie verwandte Derivate, die Podophyllotoxinderivate Etoposid, Teniposid und Mitopodozid sowie verwandte Derivate, die Vinca-Alkaloide Vinblastin, Vincristin, Vindesin und Vinorelbin sowie verwandte Derivate, Calicheamicine, Maytansinoide und *cis*-konfigurierte Platin(II)-Komplexverbindungen
- 20 der allgemeinen Formeln I bis XII:

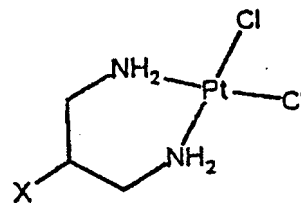
25



Formel I

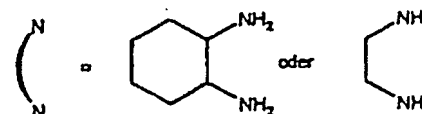
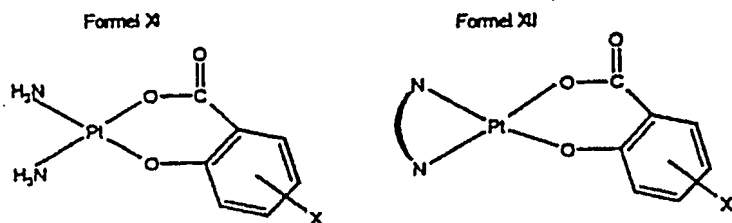
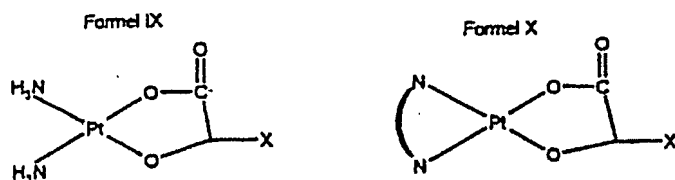
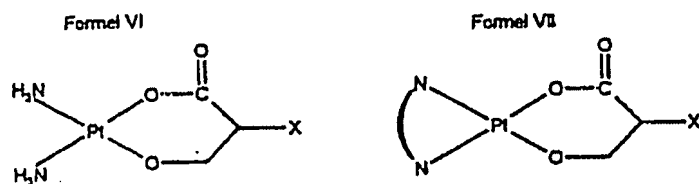
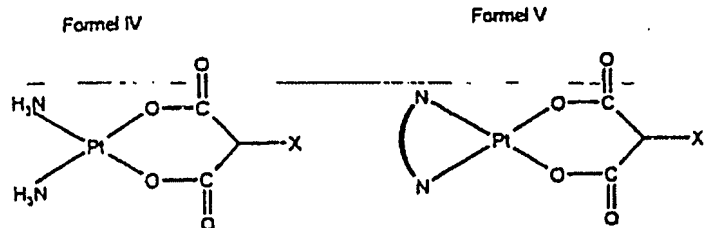


Formel II



Formel III

30



wobei X das Spacermolekül oder die thiolbindende Gruppe ist.

Besonders geeignete Zytokine in Konjugaten der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Interleukin 2, Interferon  $\alpha$ -2a, Interferon  $\alpha$ -2b, Interferon  $\beta$ -1a, Interferon  $\beta$ -1b, Interferon  $\gamma$ -1b und verwandte Derivate. Die verwendeten Zytokine sind i.d.R. gentechnisch hergestellte Arzneimittel.

Besonders geeignete Immunsuppressiva in Konjugaten der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Cyclosporin A, FK 506 und verwandte Derivate.

Besonders geeignete Antirheumatika in Konjugaten der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Methotrexat, Sulfasalazin, Chloroquin und verwandte Derivate.

Besonders geeignete Antiphlogistika und/oder Analgetika in Konjugaten der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Salicylsäurederivate, wie etwa Acetylsalicylsäure und verwandte Derivate, Pharmaka-Derivate, die eine Essig- oder Propionsäuregruppe aufweisen, wie etwa Diclofenac bzw. Indometacin oder Ibuprofen bzw. Naproxen, und Aminophenolderivate, wie etwa Paracetamol.

Besonders geeignete Antimykotika in Konjugaten der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Amphotericin B und verwandte Derivate.

Bevorzugte Virostatika in Konjugaten der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Nukleosidanaloga, wie Aciclovir, Ganciclovir, Idoxuridin, Ribavirin, Vidarabin, Zidovudin, Didanosin und 2',3'-Didesoxycytidin (ddC) und verwandte Derivate sowie Amantadin.

Bevorzugte Antibiotika im erfindungsgemäßen Konjugat sind Sulfonamide, beispielsweise Sulanilamid, Sulfacarbamid und Sulfametoxydiazin und verwandte Derivate, Penicilline, beispielsweise 6-Aminopenicillansäure, Penicillin G sowie Penicillin V und verwandte Derivate, Isoxazoylpenicilline, wie Oxacillin, Cloxacillin und Flucloxacillin sowie verwandte Derivate,  $\alpha$ -substituierte Benzylpenicilline, wie Ampicillin, Carbenicillin, Pivampicillin, Amoxicillin und verwandte Derivate, Acylaminopenicilline, beispielsweise Mezlocillin, Azlocillin, Piperacillin, Apalicillin und verwandte Derivate, Amidinopenicilline, beispielsweise Mecillinam, atypische  $\beta$ -Lactame, wie Imipenam und Aztreonam, Cephalosporine, beispielsweise Cefalexin, Cefradin, Cefaclor, Cefadroxil, Cefixim, Cefpodoxim, Cefazolin, Cefazedon, Cefuroxim, Cefamandol, Cefotiam, Cefoxitin, Cefotetan, Cefmetazol, Latamoxef, Cefotaxim, Ceftriaxon, Ceftizoxim, Cefmonoxim, Ceftazidim, Cefsulodin und Cefoperazon sowie verwandte Derivate, Tetracycline, wie Tetracyclin, Chlortetracyclin, Oxytetracyclin, Demeclocyclin, Rolitetracyclin, Doxycyclin, Minocyclin und verwandte Derivate, Chloramphenicol, wie Chloramphenicol und Thiamphenicol sowie verwandte Derivate, Gyrasehemmstoffe, beispielsweise Nalixidinsäure, Pipemidsäure, Norfloxacin, Ofloxacin, Ciprofloxacin und Enoxacin sowie verwandte Derivate, und Tuberkulosemittel, wie Isoniazid und verwandte Derivate.

Selbstverständlich kann im erfindungsgemäßen Konjugat pro Mol eine einzelne Pharmakonspezies (beispielsweise ein Pharmakon mit einem Zytostatikum als pharmazeutisch aktiver Substanz) oder unterschiedliche Pharmakonspezies (beispielsweise mehrere unterschiedliche Zytostatika oder ein Zytostatikum und ein Antiphlogistikum usw. als pharmazeutisch aktive Substanz) gebunden vorliegen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konjugats umfaßt das Spacermolekül einen substituierten oder unsubstituierten, verzweigt- oder unverzweigtkettigen aliphatischen Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen und/oder mindestens einen substituierten oder unsubstituierten Arylrest und/oder einen aliphatischen Kohlenstoffring mit 3 bis 12 Kohlenstoffatomen. Der aliphatische Alkylrest enthält vorzugsweise 1 bis 20 Kohlenstoffatome, die teilweise durch Sauerstoffatome ersetzt sein können, um beispielsweise die Wasserlöslichkeit zu erhöhen, wobei sich solche Reste vorzugsweise von einer Oligoethylenoxid- oder -propylenoxidentkette ableiten. Besonders geeignete Reste, die von Oligoethylenoxid- oder -propylenoxidentketten abgeleitet sind, umfassen beispielsweise Di-ethylenglycol-, Triethylenglycol- und Dipropylenglycolketten. Ein bevorzugter Arylrest ist ein unsubstituierter oder substituierter Phenylrest, bei welchem ebenfalls ein oder mehrere Kohlenstoffatome durch Heteroatome ersetzt sein können. Bevorzugte Substituenten des aliphatischen Alkylrests bzw. des Arylrests sind hydrophile Gruppen, wie Sulfonsäure-, Aminoalkyl- und Hydroxygruppen.

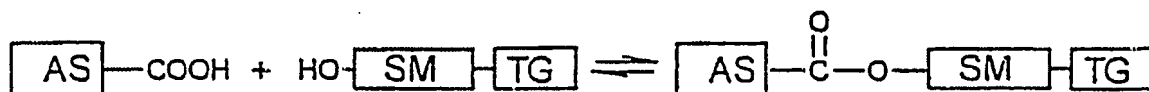
Bevorzugte diagnostisch wirksame Substanzen des erfindungsgemäßen Konjugats enthalten beispielsweise ein oder mehrere Radionuklide, ein oder mehrere Radionuklide umfassende, vorzugsweise solche Radionuklide komplexierende Liganden, ein oder mehrere Positronenstrahler, ein oder mehrere NMR-Kontrastmittel, eine oder mehrere fluoreszierende Verbindung(en) oder ein oder mehrere Kontrastmittel im nahen IR-Bereich.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konjugats umfaßt die thiolbindende Gruppe eine Maleinimidgruppe, eine Halogenaceta-

midgruppe, eine Halogenacetatgruppe, eine Pyridyldithio-Gruppe, eine Vinyl-carbonylgruppe, eine Aziridingruppe, eine Disulfidgruppe oder eine Acetylen-  
gruppe, die gegebenenfalls substituiert sind.

- 5 Das Pharmakon oder Pharmakaderivat der erfindungsgemäßen Konjugate kann je nach der vorliegenden funktionellen Gruppe gemäß einer der folgenden all-  
gemeinen Beschreibungen hergestellt werden.

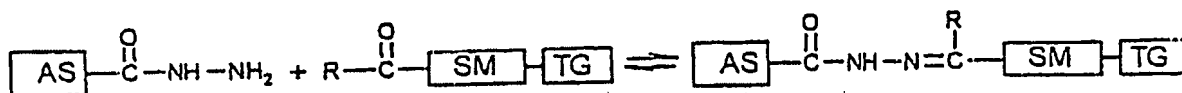
10 Pharmaka oder Pharmakaderivate der erfindungsgemäßen Konjugate, die eine HOOC-Gruppe besitzen, können beispielsweise folgendermaßen derivatisiert werden:



15

Die Veresterung erfolgt dabei durch im Stand der Technik bekannte Verfahren.

- 20 Es ist weiterhin möglich, die HOOC-Gruppe in eine Hydrazidgruppe zu überfüh-  
ren, z.B. durch Umsetzen mit tert.-Alkylcarbazaten und anschließende Spaltung  
mit Säuren (beschrieben in DE-A-196 36 889), und das eine Hydrazidgruppe  
aufweisende Pharmakon mit einer eine Carbonylkomponente enthaltenden  
Gruppe, bestehend aus der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül,  
25 umzusetzen, wie u.a. in DE-A-196 36 889 beschrieben ist:



R = H, Alkyl, Phenyl, substituiertes Phenyl

30

Pharmaka oder Pharmakaderivate der erfindungsgemäßen Konjugate, die eine

H<sub>2</sub>N-Gruppe besitzen, können beispielsweise folgendermaßen derivatisiert werden:



R = H, Alkyl, Phenyl, substituiertes Phenyl

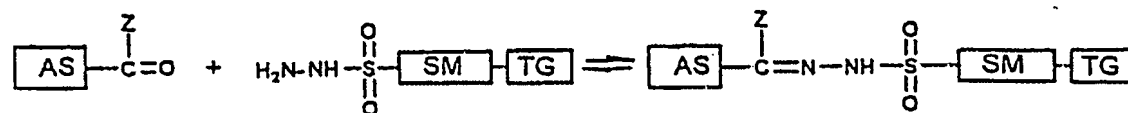
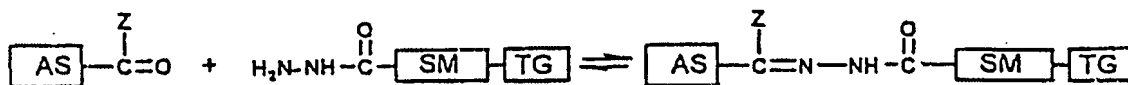
Die Reaktion zu den Iminderivaten erfolgt dabei durch im Stand der Technik bekannte Verfahren.

Pharmaka oder Pharmakaderivate der erfindungsgemäßen Konjugate, die eine HO-Gruppe besitzen, können beispielsweise folgendermaßen derivatisiert werden:



Die Veresterung erfolgt dabei durch im Stand der Technik bekannte Verfahren.

Pharmaka oder Pharmakaderivate der erfindungsgemäßen Konjugate, die eine Carbonylkomponente besitzen, können beispielsweise folgendermaßen derivatisiert werden:

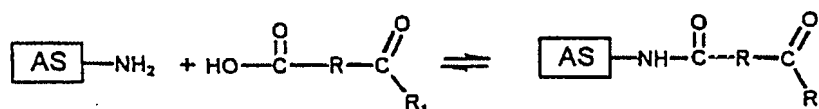
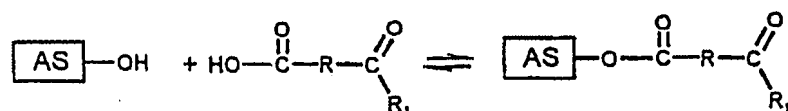


Z = chemische Gruppe der pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz



Die Umsetzung zu den Carboxyhydrazon-, Sulfonylhydrazon-, Hydrazon- bzw. Iminderivaten erfolgt dabei durch im Stand der Technik bekannte Verfahren.

Es ist weiterhin möglich, eine HO-Gruppe oder eine NH<sub>2</sub>-Gruppe einer pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz in eine Carbonylkomponente zu überführen, beispielsweise durch eine Veresterung bzw. Amidbildung mit einer Carbonsäure-tragenden Carbonylkomponente gemäß den folgenden allgemeinen Reaktionsschemata,



wobei R eine aliphatische Kohlenstoffkette und/oder ein aliphatischer Kohlenstoffring und/oder ein Aromat und R<sub>1</sub> = H, Alkyl, eine unsubstituierte Phenylgruppe oder ein substituierter Phenylrest ist. R besteht vorzugsweise aus 1 bis 12 Kohlenstoffatomen, die gegebenenfalls substituiert, beispielsweise durch hydrophile Gruppen wie Sulfonsäure-, Aminoalkyl- oder Hydroxygruppen, sein können. Der Aromat ist vorzugsweise ein Benzolring, der gegebenenfalls substituiert sein kann. Bevorzugte Substituenten sind beispielsweise die vorstehend genannten hydrophilen Gruppen.

Die Carbonylkomponente kann des weiteren durch andere chemische Reaktionen eingeführt werden, beispielsweise durch eine elektrophile Substitution an der HO- oder NH<sub>2</sub>-Gruppe des Wirkstoffs mit einer geeigneten Carbonylkomponente.

Die derart derivatisierten Pharmaka, die nunmer eine Carbonylkomponente aufweisen, werden analog zu den vorstehend beschriebenen Verfahren mit den Trägermolekül-bindenden Spacermolekülen, die eine Amino-, Hydrazid- oder Hydrazingruppe aufweisen, zu den entsprechenden Carboxylhydrazon-, Sulfonylhydrazon-, Hydrazon- bzw. Iminderivaten umgesetzt. Die Spaltung dieser säure-

labilen Bindungen führt demnach zu einer Freisetzung der derivatisierten pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktiven Substanz, die eine Carbonylkomponente aufweist.

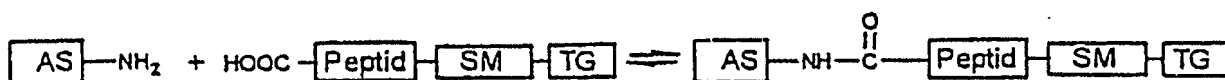
- 5 Die Gruppen, die aus der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül bestehen, können beispielsweise gemäß Verfahren, die u.a. in DE-A-196 36 889, U. Beyer et al., 1997 (*Chemical Monthly*, 128, 91, 1997), R.S. Greenfield et al., 1990 (*Cancer Res.*, 50, 6600, 1990), T. Kaneko et al., 1991 (*Bioconjugate Chem.*, 2, 133, 1991), Bioconjugate Techniques (G.T. Hermanson, Academic Press, 1996) oder im US-Patent 4,251,445 beschrieben sind, hergestellt werden.

- 15 Pharmaka oder Pharmakaderivate der erfindungsgemäßen Konjugate, die eine Peptidbindung enthalten, können beispielsweise dadurch hergestellt werden, daß ein Peptid, das aus 2 bis etwa 30 Aminosäuren besteht, mit einer thiolbindenden Verbindung umgesetzt wird, so daß eine thiolbindende Gruppe direkt oder über ein Spacermolekül am N-terminalen Ende des Peptids eingeführt wird. Die Synthese von solchen Trägermolekül-bindenden Peptidderivaten erfolgt vorzugsweise durch eine einem Fachmann bekannte Festphasensynthese, wobei im letzten Schritt des Peptidaufbaus ein Carbonsäure-tragendes, Trägermolekülbindendes Spacermolekül, z.B. eine Maleinimidcarbonsäure, durch Peptidkopp-
- 20 lung an das N-terminale Ende der Peptids gebunden und das Trägermolekülbindende Peptid anschließend von der Festphase abgespalten wird.

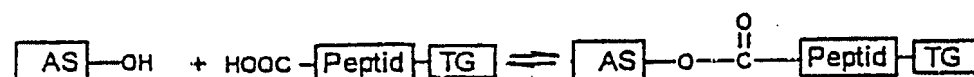
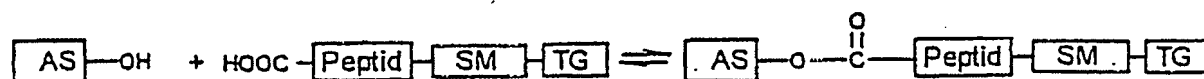
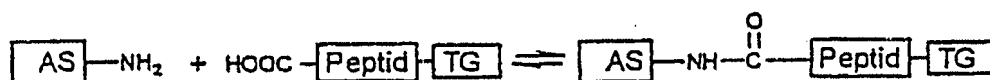
- 25 Die so erhaltenen Peptidderivate können mit Pharmaka oder Pharmakaderivaten, die eine H<sub>2</sub>N- oder HO-Gruppe besitzen, in der Gegenwart eines Kondensationsmittels, wie zum Beispiel N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid (DCC) oder N-Cyclohexyl-N'-(2-morpholinoethyl)-carbodiimid-metho-p-toluol-sulfonat (CMC) oder (Benzotriazol-1-yloxy)-trispyrrolidinophosphoniumhexafluorophosphat (pyBOP) oder Benzotriazol-N,N,N',N'-tetramethyluroniumhexafluorophosphat, und gegebenenfalls unter Zusatz von N-Hydroxysuccinimid oder eines wasserlöslichen N-Hydroxysuccinimids, wie etwa des Natriumsalzes der N-Hydroxysuccinimid-3-sulfonsäure, oder 1-Hydroxybenzotriazol und/oder in Gegenwart einer
- 30

Base, beispielsweise N-Methylmorpholin oder Triethylamin, zu den entsprechenden thiolbindenden Pharmaka-Peptidderivaten umgesetzt werden:

5



10

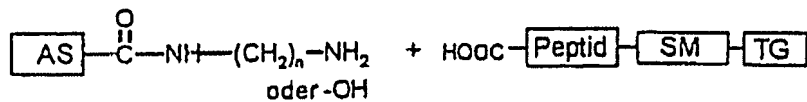


15

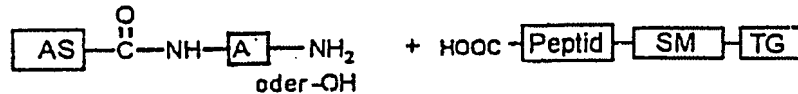
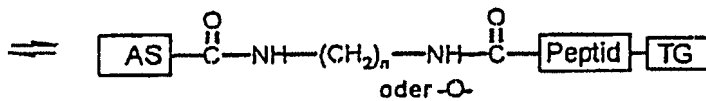
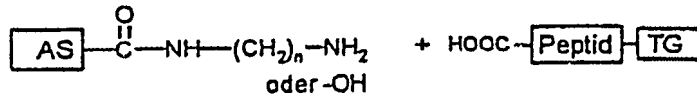
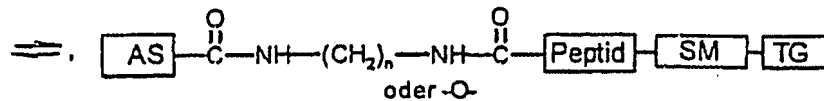
20

Es ist weiterhin möglich, über die HOOC-Gruppe der Pharmaka der erfindungsgemäßen Konjugate eine H<sub>2</sub>N- oder HO-Gruppe einzuführen, beispielsweise durch Derivatisierung über die  $\alpha$ -Aminogruppe der Aminosäuren Lysin, Serin oder Threonin oder mit einer Diaminoverbindung der allgemeinen Formel H<sub>2</sub>N-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-NH<sub>2</sub> oder einem Alkoholamin der allgemeinen Formel H<sub>2</sub>N-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-OH mit n = 1 bis 12, und diese Derivate im Anschluß mit den oben genannten Peptidderivaten zu den entsprechenden thiolbindenden Pharmaka-Peptidderivaten umzusetzen:

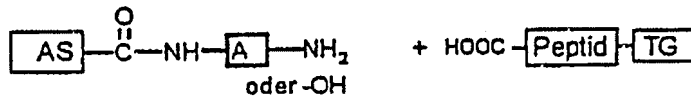
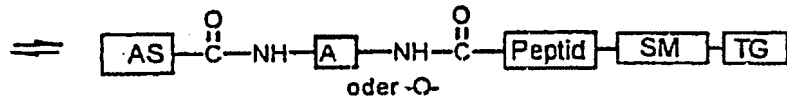
25



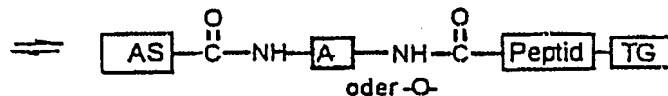
5



15



20



A = Lysin, Serin oder Threonin

25

Die Substratspezifität von Targetenzymen, wie etwa von MMP 2, MMP 3, MMP 9, Cathepsin B und H, ist bekannt (Netzel-Arnett et al. (1993), *Biochemistry* 32, 6427-6432, Shuja, S., Sheahan, K., Murnane, M.J. (1991), *Int.J.Cancer* 49, 341-346, Lah, T.T., Kos, J. (1998), *Biol. Chem.* 379, 125-130).

30

Beispielsweise sind Octapeptide ( $P_4 - P'_4$ ) für MMP 2 und MMP 9 (siehe Tabelle 1) identifiziert worden, welche die Spaltsequenz der Kollagenkette simulieren, und besonders effizient von MMP 2 und 9 gespalten werden (Aminosäuren sind

im folgenden entsprechend dem internationalen Dreibuchstabencode abgekürzt):

Tabelle 1:

5	Peptid							
	P <sub>4</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P' <sub>1</sub>	P' <sub>2</sub>	P' <sub>3</sub>	P' <sub>4</sub>
	-----							
	Gly-Pro-Leu-Gly-Ile-Ala-Gly-Gln							
	Gly-Pro-Gln-Gly-Ile-Trp-Gly-Gln							
10	(Netzel-Arnett et al., <i>Biochemistry</i> 32, 1993, 6427-6432)							

Die Peptide werden ausschließlich an der P<sub>1</sub> - P'<sub>1</sub>-Bindung enzymatisch gespalten.

15 Desweiteren sind bei Cathepsin B substratspezifische Peptide bekannt mit der Sequenz -Gly-Phe-Leu-Gly-, -Gly-Phe-Ala-Leu-, -Ala-Leu-Ala-Leu-, -Arg-Arg- oder -Phe-Lys- (Werle, B., Ebert, E., Klein, W., Spiess, E. (1995), *Biol. Chem. Hoppe-Seyler* 376, 157-164; Ulrich, B., Spiess, E., Schwartz-Albiez, R., Ebert, W. (1995), *Biol. Chem. Hoppe-Seyler* 376, 404-414).

Die Peptidsequenz, welche die für das Targetenzym relevante Peptidsollbruchstelle enthält, kann auch so aufgebaut sein, daß die Peptidsollbruchstelle mehrfach wiederholt wird, wie beispielsweise durch:

25 -Gly-Pro-Leu-Gly-Ile-Ala-Gly-Gln-Gly-Pro-Leu-Gly-Ile-Ala-Gly-Gln

oder

30 -Phe-Lys-Phe-Lys-Phe-Lys-Phe-Lys-Phe-Lys-Phe-Lys-

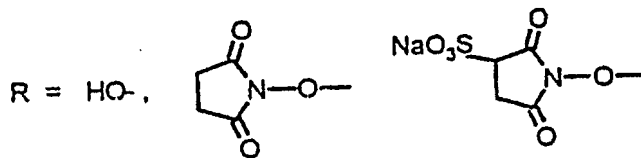
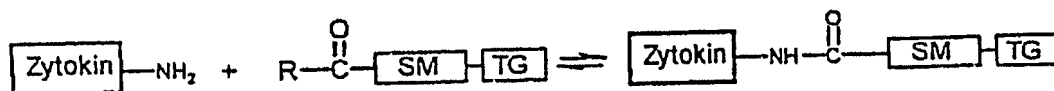
oder es kann eine repetitive Peptidsequenz integriert werden, die den Abstand zwischen der thiolbindenden Gruppe und der relevanten Peptidsollbruchstelle vergrößert, wie beispielsweise durch:

-(Gly)<sub>n</sub>-Phe-Lys-Phe-Lys-

mit vorzugsweise  $n = 2$  bis 20, mehr bevorzugt  $n \leq 12$ .

- 5 Ein wichtiges Merkmal dieser Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konjugats ist die Tatsache, daß die für das jeweilige Targetenzym relevante Peptidsollbruchstelle mindestens einmal in einem Oligopeptid, bestehend aus etwa 1 bis 30 Aminosäuren, vorkommt. Die oben aufgeführten Oligopeptide sind repräsentative Beispiele für die enzymatisch spaltbare Bindung in den erfindungsgemäßen Konjugaten und schränken die Erfindung nicht ein.

Pharmaka oder Pharmakaderivate der erfindungsgemäßen Konjugate, die ein Zytokin enthalten, können beispielsweise dadurch hergestellt werden, daß das Zytokin mit einem eine thiolbindende Gruppe enthaltenen Spacermolekül, das eine Carbonsäure oder eine aktivierte Carbonsäure aufweist, umgesetzt wird:



- 25 Weist das Spacermolekül eine N-Hydroxysuccinimidester-Gruppe (N-Hydroxysuccinimid oder N-Hydroxysuccinimid-3-sulfonsäure, Natriumsalz) auf, wird es direkt mit dem Zytokin umgesetzt. Die Umsetzung des Zytokins mit einem eine thiolbindende Gruppe enthaltenen Spacermolekül, das eine Carbonsäure aufweist, erfolgt in der Gegenwart eines Kondensationsmittels, wie zum Beispiel
- 30 N,N'-Dicyclohexylcarbodiimid (DCC) oder N-Cyclohexyl-N'-(2-morpholinoethyl)-carbodiimid-metho-p-toluolsulfonat (CMC), und gegebenenfalls unter Zusatz von N-Hydroxysuccinimid oder dem Natriumsalz der N-Hydroxysuccinimid-3-sulfon-

säure, zu den entsprechenden thiolbindenden Zytokinderivaten. Die Aufreinigung der so derivatisierten Zytokine erfolgt in der Regel mit Hilfe der Ausschlußchromatographie. Die oben beschriebenen Umsetzungen sind einem Fachmann geläufig (siehe z.B. Bioconjugate Techniques, G.T. Hermanson, Academic Press, 1996).

Die oben beschriebenen Pharmaka oder Pharmakaderivate werden an natives oder rekombinantes Albumin als Träger gekoppelt, so daß im erfindungsgemäßen Konjugat pro Mol Cystein-34-Rest mehr als 0,7 Mol, vorzugsweise mindestens 0,9 Mol, Pharmakon über die thiolbindende Gruppe an Albumin gebunden sind. Im Idealfall sind im erfindungsgemäßen Konjugat daher 100% der im Albumin vorhandenen Cystein-34-Reste über die thiolbindende Gruppe mit einem Pharmakon verbunden.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft somit ein Verfahren zur Herstellung eines wie oben definierten Konjugats, umfassend

- (i) Behandlung des Albumins mit einem Reduktionsmittel, so daß mehr als 0,7 Mol, vorzugsweise mindestens 0,9 Mol, Cystein-SH-Gruppen pro Mol Cystein-34-Rest von Albumin vorliegen, wobei die Behandlung in einen pH-Bereich von 5,0 bis 8,0 bei einem Verhältnis von Reduktionsmittel zu Träger zwischen 0,5:1 und 10:1 und einer Reaktionszeit zwischen 1h und 96h durchgeführt wird, und
- (ii) Kopplung des Pharmakons über die thiolbindende Gruppe an die Cystein-34-SH-Gruppen von Albumin.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist das zur Behandlung des Trägers verwendete Reduktionsmittel Dithiothreitol (DTT), Dithioerythritol (DTE) oder Mercaptoethanol. Das besonders bevorzugte Reduktionsmittel ist DTT.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Erkenntnis, daß die im Stand

der Technik bekannten Träger in einem inhomogenen Oxidationsstatus vorliegen. Beispielsweise lassen sich im Fall des im Handel erhältlichen nativen Albumins in der Regel mit dem photometrischen Essay nach Ellmann  $\approx 0,2$  bis  $0,7$  Mol HS-Gruppen pro Mol Cystein-Reste im Albumin nachweisen, d.h. das Cystein-34 ist häufig durch schwefelhaltige Verbindungen, wie etwa Cystein oder Glutathion, über eine Disulfidbindung oxidiert. Das bedeutet, daß die im Albumin vorhandenen Cystein-SH-Gruppen zumindest häufig nicht frei vorliegen, was bisher dazu führte, daß die Ausbeute an hergestellten Konjugaten zu gering und/oder stark schwankend von Albumin- zu Albumincharge war.

Die Reaktion wird vorzugsweise so gesteuert, daß mindestens  $0,9$  Mol Cystein-34-SH-Gruppen pro Mol Cystein-34-Rest von Albumin verfügbar werden.

Die Umsetzung des Reduktionsmittels mit einem im Handel erhältlichen

Albumin erfolgt beispielsweise in einem Salzpuffer, z.B. in  $0,01$  M Natriumborat,  $0,15$  M NaCl,  $0,001$  M EDTA oder  $0,15$  M NaCl,  $0,004$  M Phosphat in einem pH-Bereich von  $5,0$  bis  $8,0$ , vorzugsweise von  $6,0$  bis  $7,0$ .

Das Verhältnis von Reduktionsmittel zu Albumin beträgt zwischen  $0,5:1$  und  $10:1$ . Die Reaktionszeit beträgt zwischen  $1$ h und  $96$ h, vorzugsweise zwischen  $6$ h und  $24$ h.

Das mit dem Reduktionsmittel behandelte Albumin wird z.B. durch Gelfiltration (beispielsweise Sephadex® G10 oder G25, Laufmittel:  $0,004$  M Phosphat,  $0,15$  M NaCl - pH  $7,4$ ) oder durch Ultrafiltration isoliert.

Die Konzentration an Albumin nach erfolgter Gelfiltration wird durch den Extinktionskoeffizienten bei  $280$  nm, die Anzahl der eingeführten HS-Gruppen wird mit Ellmann's Reagenz bei  $412$  nm bestimmt. Die so isolierte Trägerlösung kann direkt für die Synthese der Konjugate eingesetzt werden. Es ist auch möglich,



die Trägerlösung mit einem handelsüblichen Konzentrator aufzukonzentrieren oder zu lyophilisieren. Die isolierte Trägerlösung oder das Lyophilisat kann im Temperaturbereich von  $-78$  bis  $+30$  °C gelagert werden.

- 5 Die Kopplung der oben beschriebenen Pharmakaderivate an Albumin erfolgt beispielsweise bei Raumtemperatur. Dabei wird Albumin, das sich in einem Salzpuffer (beispielsweise  $0,15$  M NaCl - pH  $6,0$  bis  $8,0$ ), der eventuell vorher entgast wurde, befindet, ein etwa  $1,1$ - bis  $10$ -facher Überschuß des wie oben beschrieben hergestellten Pharmakons (bezogen auf die Cystein-34-HS-Gruppen
- 10 von Albumin) , gelöst in einer minimalen Menge Lösungsmittel, beispielsweise DMF, Dimethylsulfoxid, Wasser, Salzpuffer, Ethanol, Methanol, Propylenglykol, Glycerin, Acetonitril oder THF (etwa  $1$  bis  $10\%$  des Volumens der Albuminprobe), gegeben. Es ist auch möglich, das Pharmakon als Festsubstanz zur Albuminlösung zu geben. Desweiteren kann es vorteilhaft sein, vor der Kopp-
- 15 lung einen Hilfsstoff, wie etwa eine Fettsäure oder ein Tryptophonatderivat, zur Albuminlösung zu geben. Nach einer Reaktionszeit zwischen  $5$  min und  $48$  h wird die Lösung, falls erforderlich, zentrifugiert, und das gebildete Albumin-Pharmakon-Konjugat wird durch anschließende Gelfiltration (beispielsweise Sephadex® G10 oder G25) in einem Salzpuffer, wie etwa  $0,004$  M Phosphat,  $0,15$  M NaCl - pH
- 20  $6,0$  bis  $8,0$ , isoliert.

- Die Reinheit des entstandenen Konjugats kann beispielsweise durch HPLC, z.B. durch Außschlußchromatographie, überprüft werden. Im Gegensatz zu herkömmlichen Konjugaten weisen die gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des
- 25 erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Konjugate eine Reinheit von mehr als  $95\%$  auf.

- Die Lösung des so erhaltenen Konjugats kann mit einem handelsüblichen Konzentrator aufkonzentriert werden. Die Konjugate können in gelöster Form bei  $+1$
- 30 bis  $+30$  °C oder in gefrorener Form bei  $T = 0$  °C bis  $-78$  °C gelagert werden. Desweiteren ist es möglich, die Lösung der Konjugate zu lyophilisieren und das Lyophilisat bei  $+30$ ° bis  $-78$  °C zu lagern.

Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft ein Arzneimittel, enthaltend ein wie oben definiertes Konjugat, und gegebenenfalls einen pharmazeutisch verträglichen Träger und/oder Hilfsstoff und/oder ein Verdünnungsmittel. Das erfindungsgemäße Arzneimittel kann bevorzugt zur Behandlung von Krebskrankheiten, Autoimmunerkrankungen, akuten oder chronisch-entzündlichen Erkrankungen und Erkrankungen, die durch Viren oder Mikroorganismen wie beispielsweise Bakterien und/oder Pilze verursacht sind, verwendet werden.

Noch eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung betrifft einen diagnostischen Kit, enthaltend ein wie oben definiertes Konjugat. Der erfindungsgemäße diagnostische Kit kann bevorzugt zum Nachweis der wie vorstehend definierten Erkrankungen und/oder zum Nachweis von Albuminmolekülen und/oder deren Verteilung im Körper verwendet werden.

Die Figuren zeigen:

Fig. 1 (A) ist ein HPLC-Chromatogramm eines erfindungsgemäßen Konjugats (A-DOXO-HYD-C). Es ist die Absorption bei 495 nm gegen die Retentionszeit in min aufgetragen. (B) ist das entsprechende HPLC-Chromatogramm von im Handel erhältlichem nativem Albumin (Immuno GmbH).

Fig. 2 zeigt HPLC-Chromatogramme (Ausschlußchromatographie-Säule Biosil 250 SEC der Fa. Biorad) eines erfindungsgemäßen Konjugats (HSA-Cys<sup>34</sup>-2), welches durch die Matrixmetalloprotease MMP 9 spaltbar ist. Es ist jeweils die Absorption bei 495 nm gegen die Retentionszeit in min aufgetragen. (A) Chromatogramm des Konjugats HSA-Cys<sup>34</sup>-2 vor der Inkubation mit MMP 9 (t=0). (B) Chromatogramm des Konjugats HSA-Cys<sup>34</sup>-2 nach der Inkubation mit MMP 9 für 30 min (t=30 min).

Fig. 3 zeigt die graphische Darstellung der Gewichte und Volumen von Nieren und Nierentumoren (A) sowie der Gewichte von Lungen und die Anzahl der Lungenmetastasen (B) von Mäusen, bei denen ein Nierenkarzinom erzeugt wurde, und die den angegebenen Behandlungen ausgesetzt wur-

den (Kontrolle: keine Behandlung; Albumin-Kontrolle: natives Albumin; Doxo: Doxorubicin; A-DOXO-HYD-C: erfindungsgemäßes Konjugat). Zum Vergleich sind auch die Daten für Mäuse, denen keine Tumorzellen injiziert wurden, abgebildet (kein Tumor).

5

Das folgende Beispiel erläutert die vorliegende Erfindung näher, ohne sie einzuschränken.

#### BEISPIEL

10

#### Umsetzung von humanem Serumalbumin (HSA) mit Dithiothreitol (DTT)

15

Das Verfahren für die Behandlung von HSA mit einem Reduktionsmittel wird durch folgendes Beispiel genauer dargestellt: 2,0 g humanes Serumalbumin (10 ml einer 20%igen HSA-Lösung, Pharma Dessau) wird mit 10 ml Puffer A (0,004 M Natriumphosphat, 0,15 M NaCl - pH 7,0) verdünnt und mit 100  $\mu$ l einer frisch hergestellten  $0,036 \times 10^{-2}$  M DTT-Lösung (5,55 mg DTT gelöst in 100  $\mu$ l Puffer A) versetzt und das Reaktionsgefäß sanft unter Luftausschluss während 16 h bei Raumtemperatur geschüttelt. Anschließend wird die Albuminlösung durch Gelfiltration (Säule 5,0 cm x 25,0 cm, Sephadex® G.25; Laufpuffer 0,004 M Natriumphosphat, 0,15 M NaCl - pH 7,4) aufgereinigt. Die Proteinkonzentration nach erfolgter Gelfiltration wurde photometrisch bei 280 nm ( $\epsilon(\text{HSA})_{280} = 35\,700 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  -  $c[\text{HSA}] \approx 3,1 \times 10^{-4} \text{ M}$ ) und die Anzahl der eingeführten HS-Gruppen mit Ellmanns Reagenz bei 412 nm ( $\epsilon_{412} = 13\,600 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  -  $c[\text{HS-Gruppen}] \approx 3,07 \times 10^{-4} \text{ M}$ ) bestimmt. Daher liegen im so behandelten HSA 0,99 Mol freie Cystein-SH-Gruppen pro Mol Cystein-Rest vor. Das behandelte HSA wurde auf etwa  $1,0 \times 10^{-3} \text{ M}$  eingeeengt (Centriprep-10®) und direkt für die unten aufgeführte Kopplungsreaktion mit einem thiolbindenden Pharmakon der vorliegenden Erfindung verwendet.

25

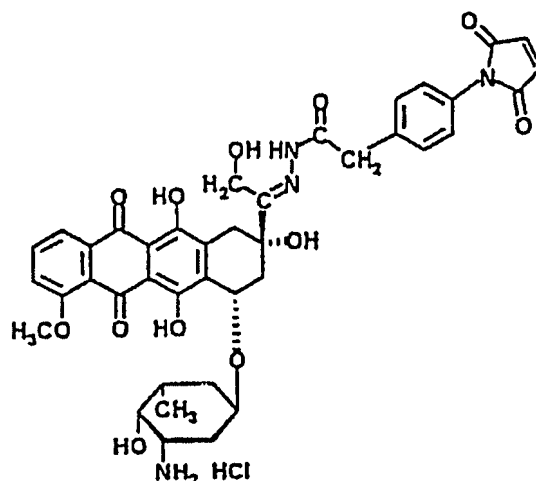
30

#### Herstellung des erfindungsgemäßen Konjugats A-DOXO-HYD-C

Das HSA-Doxorubicin-Konjugat (A-DOXO-HYD-C), bestehend aus gemäß obigem

Beispiel mit DTT behandeltem HSA und einem Maleinimidophenyllessigsäurehydrazon-Derivat von Doxorubicin (DOXO-HYD), wurde weiterhin folgendermassen hergestellt.

# 5 Struktur von DOXO-HYD:



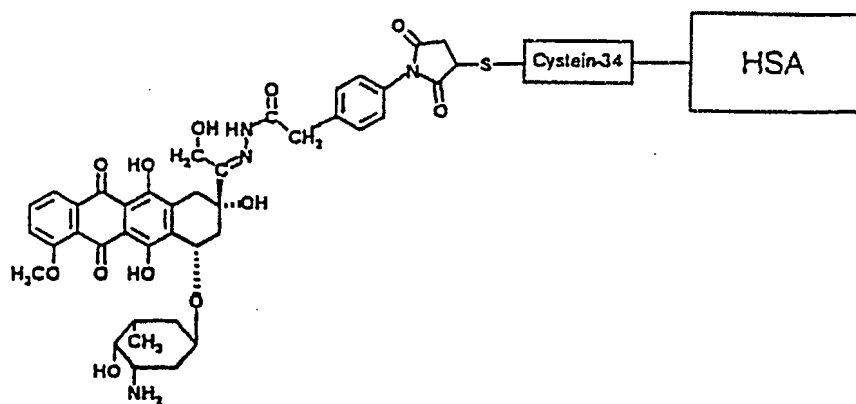
12 ml der mit DTT behandelten HSA-Probe (Sulphydrylgehalt von 0,99 Mol pro Mol HSA) wurden mit 0,6 ml einer Lösung von DOXO-HYD (Mr 807,8) in DMF (12,5 mg gelöst in 0,6 ml DMF) versetzt und die Reaktionslösung während 18 h sanft geschüttelt. Das entstandene HSA-Doxorubicin-Konjugat wurde über eine Sephadex® G-25F Säule (Säule 5,0 cm x 25 cm) isoliert (Retentionsvolumen: 85 - 135 ml). Die Menge an gebundenem Doxorubicin wurde mit Hilfe des Extinktionskoeffizienten von Doxorubicin bei 495 nm ( $\epsilon_{495} = 10\,650\text{ M}^{-1}\text{ cm}^{-1}$  bei pH 7,4) bestimmt. Danach sind in diesem Beispiel pro Mol Cystein-Rest im HSA 0,97 Mol Doxorubicin an das HSA gebunden.

*Methoden-* FPLC für die Herstellung der Konjugate: P-500 pump, LCC 501 Controller (Pharmacia) und LKB 2151 UV-Monitor. Die Proteinkonzentration des Konjugats wurde photometrisch sowie mit dem BCA-Protein-Essay von Pierce (USA) bestimmt.

Die Reinheit des Konjugats A-DOXO-HYD-C wurde durch HPLC mit Hilfe einer analytischen Säule (Bio-Sil SEC 250, (300 mm x 7.8 mm) von Bio-RAD (mobile Phase: i.d.R. 0.15 M NaCl, 0.01 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 5% CH<sub>3</sub>CN - pH 7.0) bei  $\lambda =$

495 nm geprüft. Die HPLC-Chromatogramme für A-DOXO-HYD-C und von im Handel erhältlichem nativem Albumin (Immuno GmbH) sind in der Fig. 1A (A-DOXO-HYD-C) und der Fig. 1B (natives Albumin) abgebildet. Es ist deutlich zu erkennen, daß A-DOXO-HYD-C eine dem im Handel erhältlichen nativen Albumin vergleichbare, hervorragende Reinheit aufweist.

Struktur von A-DOXO-HYD-C:

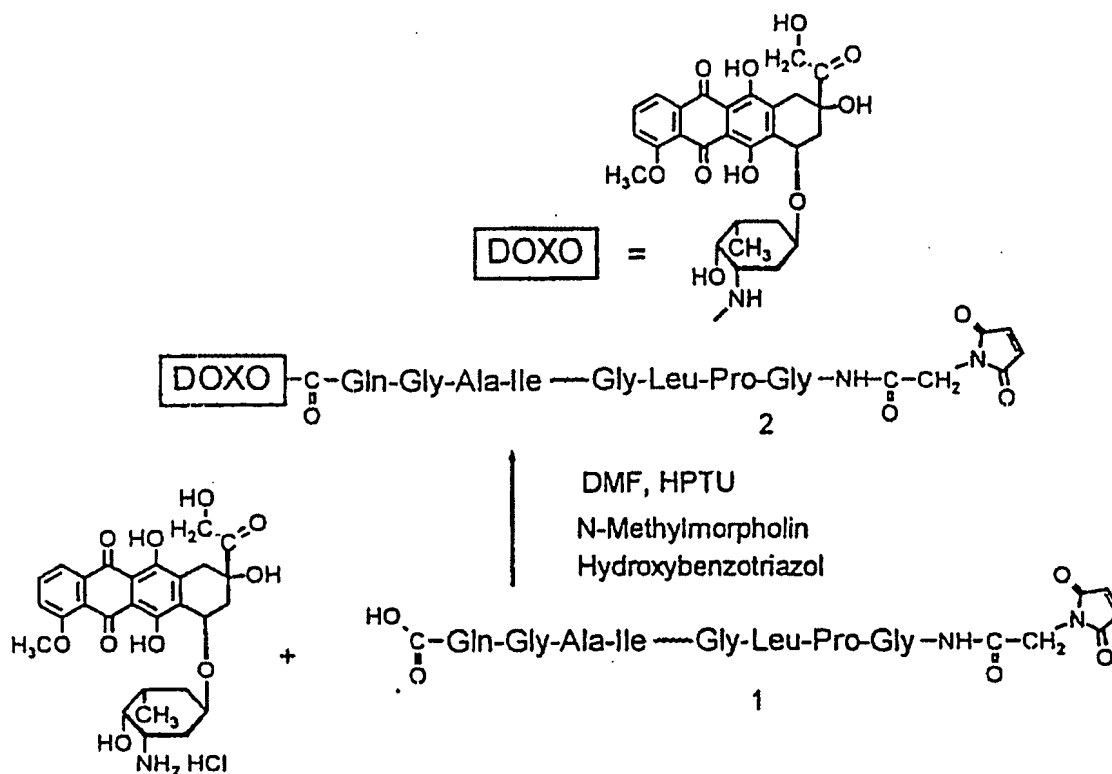


(HSA = humanes Serumalbumin)

Herstellung eines erfindungsgemäßen Konjugats, bestehend aus mit DTT behandeltem HSA und einem durch MMP 9 spaltbaren Doxorubicin-Maleinimid-Peptid-Derivat

Das Doxorubicin-Maleinimid-Peptid-Derivat (2) wurde gemäß folgender Reaktionsgleichung hergestellt.

5



15

Dabei wurde das mit Maleinimidoglycin derivatisierte Octapeptid Gln-Gly-Ala-Ile-Gly-Leu-Pro-Gly 1 (Mr 848, hergestellt durch Festphasensynthese durch Bachem AG, Schweiz) mit Doxorubicin gemäß dem folgenden Verfahren umgesetzt:

20

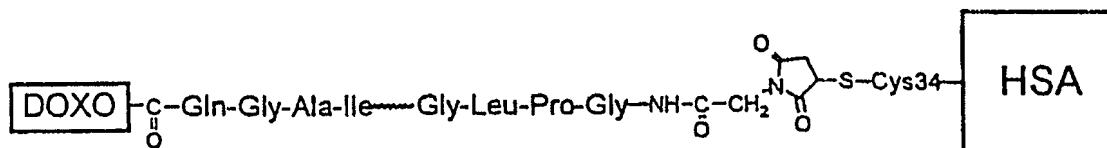
Zu einer leicht trüben Lösung von 17,1 mg Doxorubicin in 3 ml DMF werden 25 mg 1 (als Trifluoracetatsalz), gelöst in 500  $\mu$ l DMF, 33,5 mg O-Benzotriazol-N,N,N',N'-tetramethyluroniumhexafluorophosphat (HPTU), gelöst in 200  $\mu$ l DMF, 11,9 mg Hydroxybenzotriazolhydrat, gelöst in 100  $\mu$ l DMF, und 16,2  $\mu$ l N-Methylmorpholin zugegeben und der Ansatz anschließend 18 h lang bei RT in der Dunkelheit gerührt. DMF wurde unter Hochvakuum entfernt und der Feststoff in 20 ml Methanol aufgenommen, filtriert und im Vakuum auf 1 ml eingeeengt. Nach Aufreinigung über Kieselgel (Essigester/Methanol 2/1) wurden 5 mg 2 erhalten.

25

30

3,0 ml einer mit DTT behandelten HSA-Probe (Sulfhydrylgehalt von 0,95 pro HSA-Molekül, Gehalt an HS-Gruppen  $\sim 1000 \mu$ M) wurden mit einer Lösung von 2 (Mr 1374) in DMF (5,1 mg, gelöst in 250  $\mu$ l DMF) versetzt und die Reaktionslösung während 30 min sanft geschüttelt. Das entstandene Albumin-Doxorubicin-Konjugat wurde über eine Sephacryl® HR100-Säule (2,0 cm x 20

cm) isoliert. Auf diese Weise wurde das Albuminkonjugat (im folgenden mit HSA-Cys<sup>34</sup>-2 bezeichnet) der folgenden Struktur isoliert (Beladungsfaktor ~ 0,9):



HSA = humanes Serumalbumin

10 Die Peptidsequenz Gln-Gly-Ala-Ile-Gly-Leu-Pro-Gly wird von der Matrixmetalloprotease MMP 9 erkannt und zwischen Isoleucin und Glycin gespalten. Dies wurde durch folgenden Versuch gezeigt: 200  $\mu$ l einer 100  $\mu$ M Lösung von HSA-Cys<sup>34</sup>-2 wurde mit Trypsin/Aprotinin-aktivierter MMP 9 (2 mU, erhalten von Calbiochem, Deutschland) 30 Minuten lang bei 37°C inkubiert. Die Freisetzung von DOXO-Gln-Gly-Ala-Ile aufgrund der Spaltung mit MMP 9 wurde durch HPLC-Ausschlußchromatographie (Biosil 250 SEC Säule der Fa. Biorad, Detektion bei  $\lambda$  = 495 nm) vor der Inkubation (t=0, vgl. Fig. 2A) und nach einer Inkubationszeit mit aktivierter MMP 9 von 30 Minuten (t=30, vgl. Fig. 2B) bestätigt.

### Biologische Untersuchungen

25 Als Beispiel für die *in vivo* Wirksamkeit der erfindungsgemäßen Konjugate werden die biologischen Daten der HSA-Doxorubicin-Konjugats A-DOXO-HYD-C aufgeführt.

30 Im sogenannten RENCA (renal cell carcinoma)-Modell wurden Doxorubicin und das erfindungsgemäße Konjugat A-DOXO-HXD-C hinsichtlich der antitumoralen Wirksamkeit bei annähernd äquitoxischer Dosis miteinander verglichen (intravenöse Therapie 10 Tage nach Injektion von etwa 1 Million Nierenkarzinomzellen in die linke Niere).

Tiere: Balb/c- Mäuse, weiblich; Tumor: RENCA, renal cell carcinoma

Therapie: Tag(d) 10, 14, 18, 21 intravenös (i.v.), Ende des Versuchs: d 25

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der Tabelle 2 zusammengefaßt.

5

Tabelle 2

	Anzahl der Mäuse	Substanz	Dosis (mg/Kg/inj.)	Mortalität (d)	Durchschnittliche Körpergewichts- abnahme (%) d 1 bis 25
10	10	Kontrolle		2	- 14
	10	Albumin-Kontrolle	4x1,4 g	1	- 16
	10	Doxorubicin (Doxo)	4x6 mg/kg	1	- 21
	10	A-DOXO-HYD-C	4x12 mg/kg	0	- 18

15 Die Dosis bezieht sich auf die vorhandene Menge Doxorubicin. Die Dosierungen von Doxorubicin und A-DOXO-HYD-C sind annähernd äquitoxisch (siehe Körpergewichtsabnahme in der Tabelle 2).

20 Die Ergebnisse dieses Versuches sind desweiteren in der Fig. 3 hinsichtlich der Gewichte und Volumina der Nieren und Nierentumoren (Fig. 3A) sowie der Gewichte der Lungen und der Anzahl der Lungenmetastasen (Fig. 3B) graphisch dargestellt. A-DOXO-HYD-C zeigt eine sehr gute antitumorale Wirksamkeit und erzielt eine komplette Remission in allen Tieren. Makroskopisch sichtbare Lungenmetastasen konnten nur in einem Tier beobachtet werden (Fig. 3B). Bei der

25 mit Doxorubicin behandelten Gruppe wurden deutlich sichtbare Nierentumoren in allen Tieren beobachtet (Fig. 3A), d.h. bei der optimalen Dosis von Doxorubicin (Körpergewichtsabnahme: -21 % (d 1 bis 25); 1 Tier verstorben) konnten demgegenüber keine kompletten Remissionen erzielt werden. Weiterhin betrug bei den mit freiem Doxorubicin behandelten Mäusen die Anzahl der Lungenmeta-

30 stasen im Durchschnitt etwa 100 Metastasen pro Maus (Fig. 3B).



Amtl. Aktenzeichen: 00 943 777.3-2404  
Anmelder: KTB Tumorforschungsgesellschaft mbH  
"Träger-Pharmaka-Konjugate"  
Unser Zeichen: K 2893EU - py / uh

## Patentansprüche

1. Arzneimittel, enthaltend ein Träger-Pharmakon-Konjugat, und gegebenenfalls  
5 einen pharmazeutisch verträglichen Träger und/oder einen Hilfsstoff und/oder  
ein Verdünnungsmittel, dadurch gekennzeichnet, dass
  - (i) der Träger natives oder rekombinantes Albumin ist,
  - (ii) das Pharmakon eine pharmazeutisch und/oder diagnostisch aktive Substanz  
ist,
  - 10 (iii) das Pharmakon über ein Spacermolekül und eine thiolbindende Gruppe an  
Cystein-34 des Albumins gebunden ist,
  - (iv) das Spacermolekül und/oder die Verknüpfung zwischen der pharmazeutisch  
und/oder diagnostisch aktiven Substanz und dem Spacermolekül und/oder die  
15 Verknüpfung zwischen der thiolbindenden Gruppe und dem Spacermolekül  
hydrolytisch und/oder pH-abhängig und/oder enzymatisch spaltbar ist, und  
(v) mehr als 0,7 Mol Pharmakon pro Mol Albumin an Cystein-34 gebunden ist.
2. Arzneimittel nach Anspruch 1, wobei das Spacermolekül und/oder die Ver-  
knüpfung mindestens eine Peptidbindung enthält.  
20
3. Arzneimittel nach Anspruch 2, wobei die Peptidbindung innerhalb einer Pep-  
tidsequenz vorliegt, welche mindestens eine Spaltsequenz einer Protease  
enthält.
- 25 4. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Spacermolekül  
und/oder die Verknüpfung mindestens eine säurelabile Bindung enthält.

5. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die pharmazeutisch aktive Substanz ein Zytostatikum, ein Zytokin, ein Immunsuppressivum, ein Antirheumatikum, ein Antiphlogistikum, ein Antibiotikum, ein Analgetikum, ein Virostatikum oder ein Antimykotikum ist.
- 5
6. Arzneimittel nach Anspruch 5, wobei das Zytostatikum aus der Gruppe der Anthrazykline, der N-Nitrosoharnstoffe, der Alkylantien, der Purin- oder Pyrimidinantagonisten, der Folsäureantagonisten, der Taxane, der Camptothecine, der Podophyllotoxinderivate, der Vinca-Alkaloide, der Calicheamicine, der Maytansinoide oder der *cis*-konfigurierten Platin(II)-Komplexe ausgewählt ist.
- 10
7. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die diagnostisch wirksame Substanz ein oder mehrere Radionuklide, ein oder mehrere Radionuklide umfassende Liganden, ein oder mehrere Positronenstrahler, ein oder mehrere NMR-Kontrastmittel, eine oder mehrere fluoreszierende Verbindung(en) oder ein oder mehrere Kontrastmittel im nahen IR-Bereich enthält.
- 15
8. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die thiolbindende Gruppe eine Maleinimidgruppe, eine Halogenacetamidgruppe, eine Halogenacetatgruppe, eine Pyridyldithio-Gruppe, eine Vinylcarbonylgruppe, eine Aziridingruppe, eine Disulfidgruppe oder eine Acetylengruppe umfaßt, die gegebenenfalls substituiert sind.
- 20
9. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Spacermolekül einen substituierten oder unsubstituierten, verzweigt- oder unverzweigt-kettigen aliphatischen Alkylrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen und/oder mindestens einen substituierten oder unsubstituierten Arylrest und/oder einen aliphatischen Kohlenstoffring mit 3 bis 12 Kohlenstoffatomen umfaßt.
- 25
- 30
10. Verfahren zur Herstellung des in dem Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 9 enthaltenen Konjugats, umfassend

- 5 (i) Behandlung des Albumins mit einem Reduktionsmittel, so daß mehr als 0,7 Mol, Cystein-34-SH-Gruppen pro Mol Cystein-34-Rest von Albumin vorliegen, wobei die Behandlung in einem pH-Bereich von 5,0 bis 8,0, bei einem Verhältnis von Reduktionsmittel zu Albumin zwischen 0,5:1 und 10:1 und einer Reaktionszeit zwischen 1 h und 96 h durchgeführt wird, und
- (ii) Kopplung des Pharmakons über die thiolbindende Gruppe an die Cystein-34-SH-Gruppen von Albumin.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Reduktionsmittel Dithiothreitol, Dithioerythritol oder Mercaptoethanol ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das hergestellte Konjugat eine Reinheit von mehr als 95% aufweist.
- 15 13. Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 9 zur Behandlung von Krebskrankheiten, Autoimmunkrankheiten, akuten oder chronisch-entzündlichen Erkrankungen und Erkrankungen, die durch Viren und/oder Mikroorganismen verursacht werden.
- 20 14. Diagnostischer Kit, enthaltend das Arzneimittel nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
- 25 15. Kit nach Anspruch 14 zum Nachweis von Krebskrankheiten, Autoimmunkrankheiten, akuten oder chronisch-entzündlichen Erkrankungen und Erkrankungen, die durch Viren und/oder Mikroorganismen verursacht werden, und/oder von Molekülen des Albumins und/oder deren Verteilung im Körper.

1/4

Fig. 1A

RUN# 101 MAR 6. 1901. 23:50:33

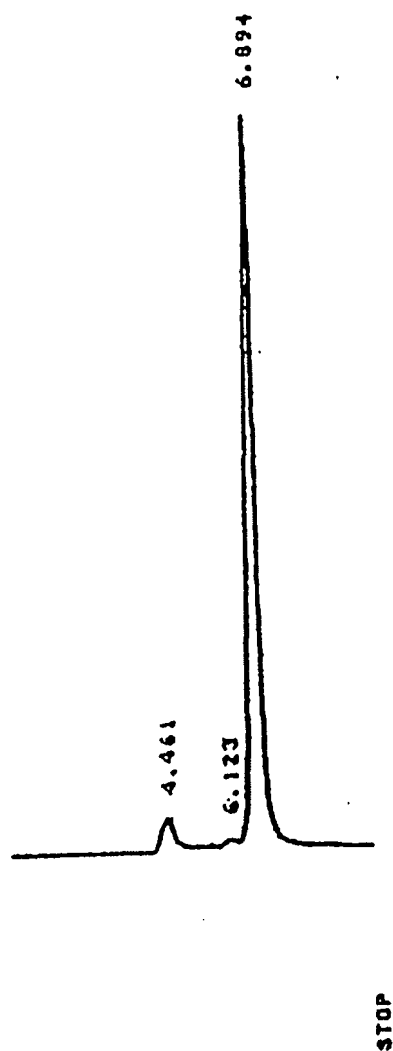
AREA#	RT	AREA	TYPE	WIDTH	AREA#
4.461	746394	PV	.413	6.88236	
6.123	234068	VH	.366	1.98754	
6.894	11289792	ISHP	.271	92.88938	

TOTAL AREA=1.2279E+07  
MUL FACTOR=1.0000E+00



2/4

Fig. 1B



3/4

Fig. 2A

t = 0 min

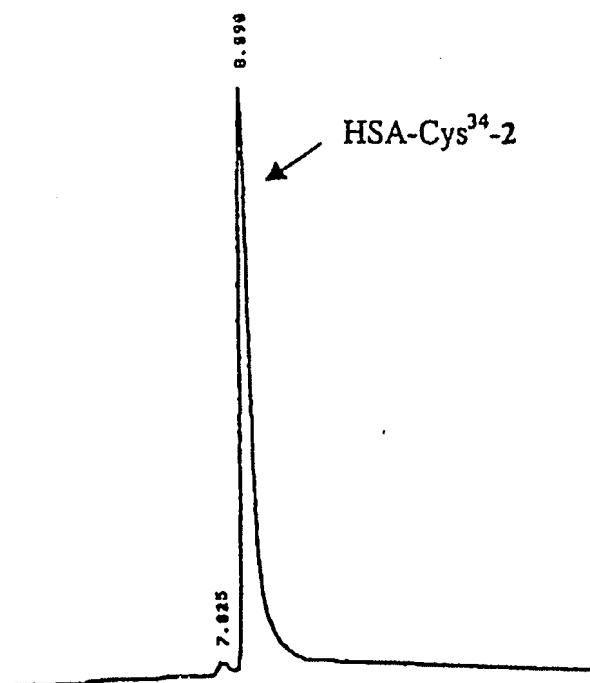
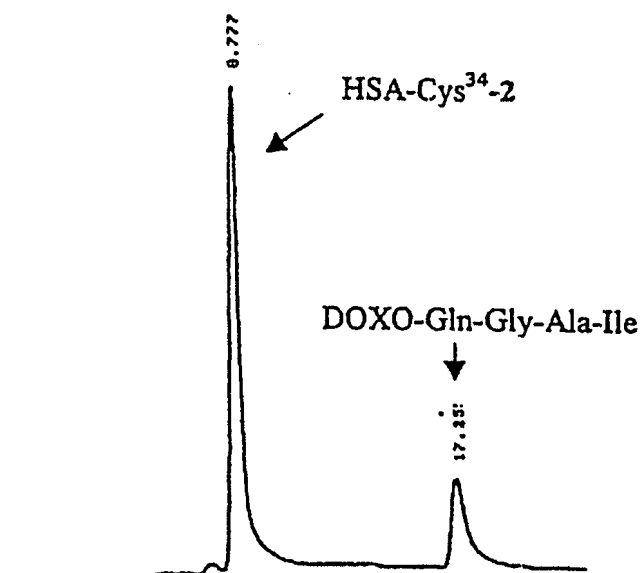


Fig. 2B

t = 30 min



4/4

Fig. 3A

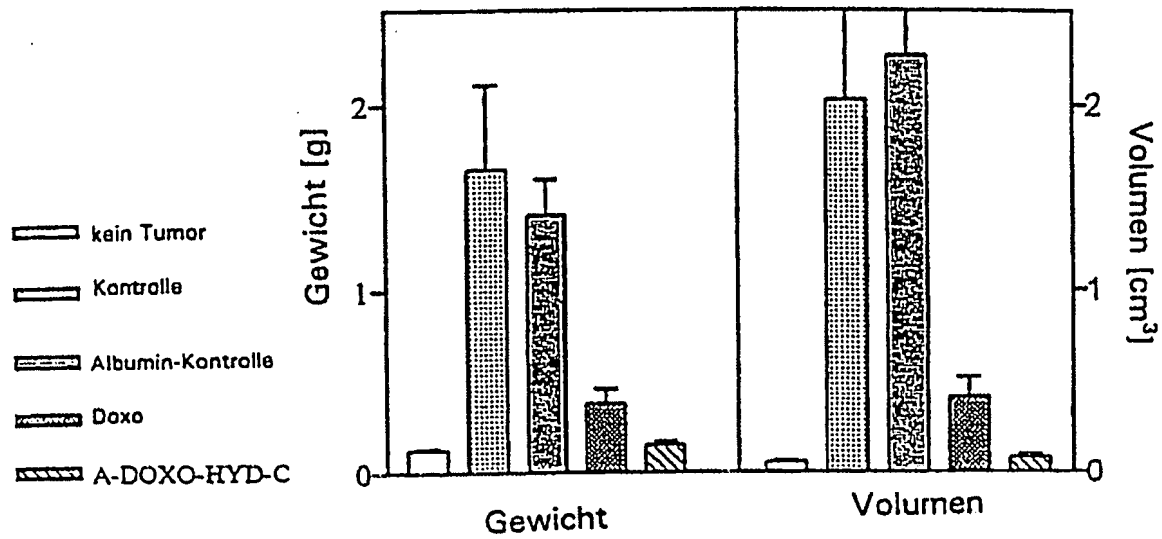


Fig. 3B

